

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 9 9 7 8 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 9 9 7 8 3 ]

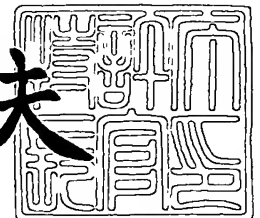
出 願 人                      ユニシア ジェーケーシー ステアリングシステム株式会社  
Applicant(s):                      株式会社日立ユニシアオートモティブ

Kohei YAMANAKA, et al. Q76899  
STRUCTURE AND METHOD OF COUPLING  
SHAFT MEMBER AND CYLINDRICAL MEMBER  
Filing Date: October 15, 2003  
Alan J. Kasper 202-293-7060  
(1)

2 0 0 3 年    8 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A02-00210

【提出日】 平成14年10月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01L 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 ユニシアジェーケー  
シーステアリングシステム株式会社内

【氏名】 山中 公平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社ユニシアジ  
ェックス内

【氏名】 岡村 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社ユニシアジ  
ェックス内

【氏名】 山岡 史之

【特許出願人】

【識別番号】 301041449

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地

【氏名又は名称】 ユニシアジェーケーシーステアリングシステム株式会社

【代表者】 起橋 達

【特許出願人】

【識別番号】 000167406

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地

【氏名又は名称】 株式会社ユニシアジェックス

【代表者】 久野 勝邦

**【代理人】****【識別番号】** 100062199**【住所又は居所】** 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外  
国特許事務所**【弁理士】****【氏名又は名称】** 志賀 富士弥**【電話番号】** 03-3545-2251**【選任した代理人】****【識別番号】** 100096459**【弁理士】****【氏名又は名称】** 橋本 剛**【選任した代理人】****【識別番号】** 100086232**【弁理士】****【氏名又は名称】** 小林 博通**【選任した代理人】****【識別番号】** 100092613**【弁理士】****【氏名又は名称】** 富岡 潔**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 010607**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 軸部材と円筒部材の結合構造及び結合方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸部材の外周に嵌合した円筒部材を、所定の嵌合位置で外周をかしめることにより、前記軸部材に結合固定する結合構造であって、

前記円筒部材を線膨張係数が前記軸部材より大きな材料によって形成する一方、軸部材の外周面に軸方向または円周方向の少なくともいずれか一方に、互いにほぼ平行な対向面を有する横断面矩形状の溝を形成し、

前記軸部材の外周に円筒部材を嵌合した後に、該円筒部材の前記軸部材の溝に対応する部位をかしめることにより、該かしめ部位の変形した内面を前記溝の対向面に圧接するように構成したことを特徴とする軸部材と円筒部材の結合構造。

【請求項 2】 前記軸部材の外周面に深さの異なる前記軸方向の溝と円周方向の溝をそれぞれ形成すると共に、該軸方向溝と円周方向溝の交差部と対応する円筒部材の部位をかしめことにより、該かしめ部位の変形した内面を前記交差部の深溝の対向面に圧接するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の軸部材と円筒部材の結合構造。

【請求項 3】 前記軸部材を、電動パワーステアリング装置のトルクセンサに用いられる入力軸あるいは該入力軸に相対回転可能な出力軸とする、一方、円筒部材を、前記入力軸あるいは出力軸のいずれか一方の外周面に結合固定されて、外周側に検出コイルが設けられた包囲部材としたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の軸部材と円筒部材の結合構造。

【請求項 4】 軸部材の外周に嵌合した円筒部材を、所定の嵌合位置で外周をかしめることにより、前記軸部材に結合固定する結合方法であって、

前記円筒部材を線膨張係数が前記軸部材より大きな材料によって形成する一方、軸部材の外周面に軸方向または円周方向の少なくともいずれか一方に、互いにほぼ平行な対向面を有する横断面矩形状の溝を形成し、

前記軸部材の外周に円筒部材を嵌合して位置決めした後に、該円筒部材の前記軸部材の溝に対応する部位をかしめ加工することにより、該かしめ部位の変形した内面を前記溝の対向面に圧接するように構成したことを特徴とする軸部材と円

筒部材の結合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、電動パワーステアリング装置に用いられるトルクセンサの軸部材である入力軸あるいは出力軸と該いずれかの軸の外周にかしめによって固定される円筒部材である包囲部材などとの結合構造及び結合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来における軸部材と円筒部材との結合構造としては、例えば、以下の特許文献1に記載したものが知られている。

【0003】

概略を説明すれば、この結合構造は電動パワーステアリング装置のトルクセンサの出力軸とこの出力軸にかしめ固定される円筒部材に適用されたものであって、このトルクセンサは、出力軸の端部に形成された大径部の外周面に、軸方向に延びる複数の軸方向溝と、周方向に連続した周方向溝とが形成されている。前記軸方向溝は、大径部の両端部間に渡って形成されている一方、周方向溝は、円筒部材を固定した際に、その円筒部材の端部が位置する付近に形成されている。

【0004】

前記円筒部材の内周面の下端部から若干張り込んだ位置に複数の半球形状の突起が形成されており、この突起の個数及び形成位置は軸方向溝に対応し、その高さは軸方向溝の深さと同程度に設定されている。

【0005】

そして、前記円筒部材を出力軸の大径部に固定するには、まず、円筒部材の各突起を前記軸方向溝に嵌合させながら、該円筒部材を押し込むと突起の先端部が軸方向溝の底部に圧接しながら移動する。これによって円筒部材の出力軸に対する周方向の位置決めを行う。次いで、円筒部材をさらに押し込み、その端部を周方向溝に近接させ、その状態で円筒部材の端部を内側にかしめて周方向溝に食い込ませ、これによって円筒部材を大径部に固定するようになっている。

**【0006】**

【特許文献1】特開平11-248562号公報（段落番号0016，0017、図2及び図5参照）

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、前記従来のトルクセンサにあっては、出力軸に対して円筒部材を固定する際に、円筒部材の各突起を軸方向溝に嵌合させてそのまま強く押し込むようになっているため、この押し込み時に円筒部材が変形してしまうおそれがある。

**【0008】**

すなわち、円筒部材は、主として導電性の非磁性体である薄肉なアルミ合金材によって形成されていることから、剛性が低く、強度的に弱い構造になっている。このため、前述のように、円筒部材を出力軸に圧入するに際して、例えば円筒部材を把持して押し込むことから外周に縮径方向の荷重が掛かり、円筒部材が塑性変形して歪みが生じてしまうおそれがある。この結果、磁路形状の変化によってトルクセンサのトルク検出精度が低下するおそれがある。

**【0009】**

本発明は、前記従来の技術的課題に鑑みて案出したもので、入力軸あるいは出力軸に対して円筒部材を組み付けるに際して、該円筒部材に外側から大きな圧力を掛けることなく、かつ雰囲気温度の変化に対しても強固な結合を可能とする結合構造及び結合方法を提供することを目的とする。

**【0010】****【課題を解決するための手段】**

前述の目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、とりわけ、前記円筒部材を線膨張係数が前記軸部材より大きな材料によって形成する一方、軸部材の外周面に軸方向または円周方向の少なくともいずれか一方に、互いにほぼ平行な対向面を有する横断面矩形状の溝を形成し、前記軸部材の外周に円筒部材を嵌合した後に、該円筒部材の前記軸部材の溝に対応する部位をかしめることにより、該かしめ部位の変形した内面を前記溝の対向面に圧接するように構成したことを

特徴としている。

#### 【0011】

この請求項1に記載の発明によれば、円筒部材を軸部材に対して組み付けるに際し、該円筒部材を軸部材の外周面に対して圧入ではなく、摺接させながら被嵌状態に嵌合して、そのまま所定長さだけ嵌入し、その後、軸方向溝あるいは周方向溝の形成位置において円筒部材を外部からかしめ加工する。

#### 【0012】

そして、前記円筒部材は例えば鉄材である軸部材より線膨張係数が高い例えばアルミ合金材によって構成されていることから、常温下でかしめ加工された状態では、かしめ部位の変形した内面が軸部材の溝の対向面に圧接した状態となることから、大きな摩擦抵抗（締め代）によって強固な結合状態が得られる。

#### 【0013】

また、周辺の雰囲気温度が低い場合は、円筒部材の収縮変形量が軸部材の収縮変形量よりも大きくなるので、該円筒部材の内周面全体が軸部材の外周に圧接する。しかも、かしめ部位の内面両側と該内面両側に対向する前記溝の対向面との摩擦抵抗が若干小さくなるが、径方向の収縮変形に伴ってかしめ部位の底面と該底面に対向する溝の底面との摩擦抵抗が大きくなって、該かしめ部位での十分な締めつけ力（結合力）が得られる。

#### 【0014】

一方、周辺の雰囲気温度が高くなった場合は、円筒部材が拡張方向への変形によって軸部材の外周面に対する締めつけ力は低下するものの、かしめ部位の内面両側と溝の対向面との摩擦抵抗が大きくなって強固な結合力が得られる。

#### 【0015】

請求項2に記載の発明は、前記軸部材の外周面に深さの異なる前記軸方向の溝と円周方向の溝をそれぞれ形成すると共に、該軸方向溝と円周方向溝の交差部と対応する円筒部材の部位をかしめことにより、該かしめ部位の変形した内面を前記交差部の深溝の対向面に圧接するように構成したことを特徴としている。

#### 【0016】

この発明によれば、交差部の深溝の位置でかしめることによって、該かしめ部

位の内面全体が深溝の周方向の各対向面及び底面形状に馴染んだ状態で嵌合することになる。したがって、特に雰囲気温度が高い場合は、かしめ部位も膨張変形することによって該かしめ部位の内面全体が深溝の各対向面に圧接して大きな摩擦抵抗が発生することから、円筒部材は軸部材に強固に結合する。この結果、円筒部材の軸方向と周方向の自由な回転を確実に防止できる。

#### 【 0 0 1 7 】

請求項 3 に記載の発明は、前記軸部材を、電動パワーステアリング装置のトルクセンサに用いられる入力軸あるいは該入力軸に相対回転可能な出力軸とする、一方、円筒部材を、前記入力軸あるいは出力軸のいずれか一方の外周面に結合固定されて、外周側に検出コイルが設けられた包囲部材としたことを特徴としている。

#### 【 0 0 1 8 】

この発明によれば、入力軸あるいは出力軸に対する包囲部材の組み付け時における該包囲部材の塑性変形が防止されると共に、トルクセンサの雰囲気温度の変化によっても、包囲部材を入力軸あるいは出力軸に強固に結合させることができるので、位置ずれを防止することができ結果、トルクセンサによる検出精度の低下を抑制することが可能になる。

#### 【 0 0 1 9 】

請求項 4 に記載の発明は、軸部材に対する円筒部材の結合方法であって、とりわけ、前記円筒部材を線膨張係数が前記軸部材より大きな材料によって形成する一方、軸部材の外周面に軸方向または円周方向の少なくともいずれか一方に、互いにほぼ平行な対向面を有する横断面矩形状の溝を形成し、前記軸部材の外周に円筒部材を嵌合して位置決めした後に、該円筒部材の前記軸部材の溝に対応する部位をかしめ加工することにより、該かしめ部位の変形した内面を前記溝の対向面に圧接するように構成したことを特徴としている。

#### 【 0 0 2 0 】

この発明によれば、円筒部材を、圧入ではなく、単に軸部材に嵌合した後に、かしめ加工するだけであるから、その組付作業が簡単であり、コストの高騰を抑制できる。



## 【 0 0 2 1 】

しかも、かしめ部は、例えば軸方向溝あるいは周方向溝の横断面矩形状の溝の対向面にかしめ部位の内面を食い込ませた状態になるから、雰囲気温度の変化によって円筒部材が縮径変形あるいは拡張方向へ変形したとしても、かしめ部位での大きな摩擦抵抗が確保されるため、強固な保持状態が得られる。

## 【 0 0 2 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる軸部材と円筒部材の結合構造及び結合方法を電動パワーステアリング装置のトルクセンサに適用した実施の形態を図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 は、本実施形態のトルクセンサ T S が適用される電動パワーステアリング装置の全体概略図であり、この図に示すように、ステアリングホイール S W を手動で回転させると、回転軸 S の回転がラック R & ピニオン P によりラック R の直線運動に変換され、これにより、左右の前輪 T L、T R の向きを変更（操舵）することができる。また、ピニオン P を電動モータ M により減速ギヤ G を介し回転可能に構成することにより、前記手動による操舵力の補助が行われるようになっている。

## 【 0 0 2 4 】

また、前記電動モータ M は、手動による操舵力を検出する前記トルクセンサ T S からの信号に基づいて、車載のコントロールユニット E C U に組み込まれたマイコンによりその駆動制御が行われ、これにより、手動による操舵力の補助制御が行われる。なお、同図において、R y はフェールセーフ用のリレー、B は車載のバッテリーである。

## 【 0 0 2 5 】

前記トルクセンサ T S は、図 2 ～図 1 0 に示すように構成され、図 2 は車両用電動パワーステアリング装置のトルクセンサ T S を示す縦断面図、図 3 は同分解斜視図であり、図 2 及び図 3 において、1 はハウジング、2 は軸部材である入力軸、3 は出力軸、4 は弾性体であるトーションバー、5 は被包囲部材、6 は磁路

遮断部として機能する円筒部材であるトルク検出側包囲部材、7は磁路遮断部として機能する温度補償側包囲部材、8は検出コイルであるトルク検出用コイル、9は別異の検出コイルである温度補償用コイル、10はスペーサ、11はベース部材、12は皿ばね、13は出力軸側ウォームホイール、14はモータ軸側ウォームシャフトを示している。

#### 【0026】

前記ハウジング1は、前記トルクセンサTC部分が主に収容される上部ハウジング110と、前記減速ギヤG部分が主に収容される中央ハウジング120と、ラックR&ピニオンP部分が主に収容される下部ハウジング130とに分割形成されて、それぞれ軸方向に組み付けることにより1つのハウジング1が構成されるようになっている。

#### 【0027】

すなわち、中央ハウジング120の上部に備えた大径部120a内に上部ハウジング110の下端開口縁部121aを挿入すると共に、フランジ部121bを中央ハウジング120の開口部上端面に当接係止させた状態とし、この状態で、ボルト等により上部ハウジング110と中央ハウジング120とが締結固定される。

#### 【0028】

また、下部ハウジング130の上端部に備えた大径部130a内に中央ハウジング120の下部に備えた小径部120bを装着すると共に、大径部130aの上端面を中央ハウジング120における環状段差面120cに当接係止させた状態とし、この状態で、ボルト等により中央ハウジング120と下部ハウジング130とが締結固定されるようになっている。

#### 【0029】

前記入力軸2および出力軸3は、前記各ハウジング110、120、130内に軸受けベアリング1a、1b、1cを介してそれぞれ回転自在に支持された状態で、同軸上に配置されている。

#### 【0030】

前記トーションバー4は、前記入力軸2の軸心穴2a内に回転可能に挿入され

、その一端が軸心穴 2 a の奥側で入力軸 2 に対しピン 2 b で固定される一方、もう一端側は出力軸 3 の軸心穴 3 a に圧入されている。

#### 【0031】

また、前記入力軸 2 には、ステアリングホイール SW が連結されていて、このステアリングホイール SW の操舵力が、入力軸 2、トーションバー 4、および、出力軸 3 を経由し、出力軸 3 の下端に設けられたラック R & ピニオン P によりラック R の直線運動に変換され、左右の前輪 TL、TR に伝達されるようになっている。

#### 【0032】

前記被包囲部材 5 は、前記トルク検出用コイル 8 および温度補償用コイル 9 で発生する磁界の磁路を構成するものであり、このためステンレス等の磁性材料で焼結加工により形成され、上部ハウジング 110 内において出力軸 3 の上端部（入力軸 2 側端部）に本体部 31 とは環状段差面 32 を形成して設けられた小径部 33 の外周に圧入結合されている。（図 5 参照）

この被包囲部材 5 は、図 4 にその詳細斜視図を示すように、その中心部に前記小径部 33 に圧入結合するための結合穴 50 を有する環状基部の外周側には非切欠部（磁路形成部）52 を残し、円周方向所定間隔のもとに軸方向に貫通する切欠部 51 が複数（この実施の形態では 8 個）形成されている。そして、前記結合穴 50 の内周面には被包囲部材 5 の焼結加工時にセレーション 50 a が一体に形成されている。

#### 【0033】

前記トルク検出用コイル 8 は、インピーダンス変化に基づいて入力軸 2 と出力軸 3 との間に作用するトルクを検出するためのもので、図 2 及び図 3 に示すように、被包囲部材 5 の入力軸 2 側の面と軸方向に対面する状態で、その下面以外を包囲するヨーク部材 80 を介して上部ハウジング 110 側に固定され、被包囲部材 5 およびヨーク部材 80 を磁路とする磁界を発生させる。

#### 【0034】

前記ヨーク部材 80 は、図 5 に示すように、前記被包囲部材 5 と対向する下面以外を包囲する断面門型の本体部を構成する上面包囲部 80 a と、内周包囲部 8

0 b と、外周包囲部 8 0 c および、該外周包囲部 8 0 c の下端開口端縁部から外向きに突出された固定フランジ部 8 0 d とによって構成されている。そして、固定フランジ部 8 0 d が突出される外周包囲部 8 0 c は、固定フランジ部 8 0 d 方向への磁束の漏れを防止するためにその肉厚が上面包囲部 8 0 a および内周包囲部 8 0 b の肉厚より厚めに形成されている。

#### 【0035】

前記温度補償用コイル 9 は、前記トルク検出用コイル 8 でトルクを検出する際に温度変化に基づく検出値の変動を修正するためのもので、被包囲部材 5 の出力軸 3 側の面と軸方向に対面する状態で、その上面以外を包囲するヨーク部材 9 0 を介して上部ハウジング 1 1 0 側に固定され、被包囲部材 5 およびヨーク部材 9 0 を磁路とする磁界を発生させる。

#### 【0036】

前記ヨーク部材 9 0 は、図 5 に示すように、前記被包囲部材 5 と対向する上面以外を包囲する断面門型の本体部を構成する下面包囲部 9 0 a と、内周包囲部 9 0 b と、外周包囲部 9 0 c および該外周包囲部 9 0 c の上端開口端縁部から外向きに突出された固定フランジ部 9 0 d とによって構成されている。そして、固定フランジ部 9 0 d が突出される外周包囲部 9 0 c は、固定フランジ部 9 0 d 方向への磁束の漏れを防止するためにその肉厚が上面包囲部 9 0 a および内周包囲部 9 0 b の肉厚より厚めに形成されている。

#### 【0037】

前記スペーサ 1 0 は、トルク検出用コイル 8 側のヨーク部材 8 0 と温度補償用コイル 9 側のヨーク部材 9 0 との軸方向間隔を決定するために介装されるもので、内外二重の内外輪 2 0, 2 1 によって構成されている。

#### 【0038】

すなわち、このスペーサ 1 0 は、図 6 及び図 7 にも示すように、円筒状の外輪 2 0 と該外輪 2 0 の内周面に圧入される内輪 2 1 との二重の円筒状の非磁性体金属材料であるアルミ合金材料によって形成され、外輪 2 0 は、肉厚が内輪 2 1 よりも薄肉に形成されていると共に、上下幅 W が内輪 2 1 の上下幅 W 1 よりも大きく形成されている。一方、内輪 2 1 は、単純な円筒状に形成されて、外輪 2 0 の内

周面 20a の底部付近まで圧入されている。また、内輪 21 の上面には、ヨーク部材 80 における固定フランジ部 80d を軸方向において位置決め係止する環状段差面 21a が形成され、下面には、ヨーク部材 90 における固定フランジ部 90d を軸方向において位置決め係止する環状段差面 21b が形成されている。

#### 【0039】

すなわち、両環状段差面 21a、21b 相互間の軸方向長さでトルク検出用コイル 8 と温度補償用コイル 9 との軸方向位置関係が決定されるようになっている。

#### 【0040】

また、前記外輪 20 の内周面 20a の上端側と下端側には、前記ヨーク部材 80 およびヨーク部材 90 を周方向において位置決め係合する係合部である軸方向突部 22、23 が内方へのプレスかしめ加工によって形成されている一方、両固定フランジ部 80d、90d の外周面には軸方向突部 22、23 が係合する切欠部 80e、90e が形成されている。なお、この両切欠部 80e、90e は、両各コイルハーネス 8a、9a の突出方向を周方向において一致させた状態で周方向に一致する位置に形成される一方、前記両軸方向突部 22、23 も周方向において一致する位置に形成されている。すなわち、前記軸方向突部 22、23 と切欠部 80e、90e とで請求の範囲の相対回転阻止手段が構成されている。

#### 【0041】

前記ベース部材 11 は、その下端フランジ部 11a を中央ハウジング 120 における大径部 120a の内側に形成された係止段部 120d 上に係止させた状態で組み込まれるもので、その上端小径円筒部 11b の内側にヨーク部材 90 における本体部を収容する環状凹部 11c が形成されている。そして、前記小径円筒部 11b が前記スペーサ 10 の下端開口部から挿入され、その上端面にヨーク部材 90 の固定フランジ部 90d を当接係止させた状態で組み付けられる。すなわち、このベース部材 11 の軸方向長さにより、中央ハウジング 120（ハウジング 1）とトルク検出用コイル 8 および温度補償用コイル 9 との軸方向位置関係が決定されることになる。

#### 【0042】

そして、前記小径円筒部 11b の外周面には、スペーサ 10 の軸方向突部 23 が係合する切欠部 11d が形成されている。なお、この切欠部 11d に軸方向突部 23 が係合した状態で、コイルハーネス 9a の突出位置とベース部材 11 に形成されたハーネス引き出し溝 11e とが周方向において一致するようになっている。

#### 【0043】

また、前記スペーサ 10 の外輪 20 の上端部には、図 6 及び図 7 に示すように、円周方向の  $180^\circ$  の位置にそれぞれ一对の位置決め用突起 24a、24b が一体に形成されている。この両位置決め用突起 24a、24b は、外輪 20 の上端部の一部をプレスによって外方へ切り起こしたもので、平面ほぼコ字形状に形成されている。一方、この各位置決め用突起 24a、24b と径方向に対向する上部ハウジング 110 の内周面には、前記位置決め用突起 24a、24b が係合する軸方向係合溝 122 が形成されている。そして、この軸方向係合溝 122 に位置決め用突起 24a、24b を係合させた状態において、前記コイルハーネス 8a、9a の突出方向と上部ハウジング 110 の一側に形成された配線引き出し溝 110e とが一致するようになっている。つまり、前記各位置決め用突起 24a、24b と軸方向係合溝 122 とによって上部ハウジング 110 とスペーサ 10 との相対回転が阻止されるようになっている。

#### 【0044】

前記固定フランジ部 80d と上部ハウジング 110 の内部の軸方向中間部に形成された環状段部 110b との間に皿ばね 12 を介装させた状態で中央ハウジング 120 に対する上部ハウジング 110 の組み付けおよびボルト等による締結固定が行われることにより、皿ばね 12 の付勢力により両ヨーク部材 80、90（トルク検出用コイル 8、温度補償用コイル 9）の位置ずれを防止し、軸方向位置関係を維持させた状態でハウジング 1 への組み付けが行われる。

#### 【0045】

前記トルク検出側包囲部材 6 は、導通性のある非磁性金属材料であるアルミ合金材によって一体に形成され、後述する内周側円筒部 60 を、該包囲部材 6 より線膨張係数の低い鉄系金属材料によって形成された入力軸 2 の外周にかしめることに

より、入力軸 2 に対して組み付け固定がなされている。

#### 【0046】

すなわち、入力軸 2 は、図 8 を示すように、下端部寄りの位置に形成された最大外径部 2 c の外周面に横断面ほぼ矩形状の周方向溝 2 d が形成されていると共に、最大外径部 2 c の軸方向に横断面ほぼ矩形状の複数の軸方向溝 2 e がそれぞれ形成されている。前記周方向溝 2 d は、最大外径部 2 c の長手方向のほぼ中央位置に一条形成されている一方、前記軸方向溝 2 e は、図 10 にも示すように、最大外径部 2 c の円周方向の 120 度の角度位置に 3 つ形成されている。また、この 3 つの軸方向溝 2 e は、図 10 及び図 11 に示すように、その深さが周方向溝 2 d よりも深く設定されており、両溝 2 d、2 e の交差部位に凹部 2 f が形成されている。さらに、前記周方向溝 2 d 及び軸方向溝 2 e は、横断面ほぼ矩形状に形成されることによって、長手方向に沿って互いに平行な対向面 2 h、2 h、2 i、2 i がそれぞれ形成されている。

#### 【0047】

一方、トルク検出側包囲部材 6 は、図 9 にも示すように、ほぼ円盤状の本体 6 a と、該本体 6 a の中央に一体に有する内周側円筒部 6 0 とからなり、該内周側円筒部 6 0 が前記入力軸 2 の最大外径部 2 c の外周面に被嵌状態で嵌合していると共に、図 10～図 15 に示すように、ポンチ等のかしめ具 8 1 によって前記内周側円筒部 6 0 の前記両溝 2 d、2 e の交差部位に対応する位置、つまり凹部 2 f と、その回りの周方向溝 2 d の一部内に打ち込むことによって、かかるかしめ部 6 0 a とその一部 6 0 b が前記周方向溝 2 d の一部と凹部 2 f に食い込み状態で嵌合固定することにより、入力軸 2 に対しトルク検出側包囲部材 6 が周方向および軸方向において位置決めされた状態で組み付け固定されている。前記かしめ具 8 1 は、図 14 及び図 15 A、B に示すように、先端部 8 1 a が周方向溝 2 d に沿うような形でほぼ平坦状に形成されていると共に、先端縁 8 1 b が周方向溝 2 d の円弧形状に合わせて円弧状に形成されており、前記内周側円筒部 6 0 の円周方向の約 120° 位置の 3 箇所をかしめるようになっている。

#### 【0048】

また、前記トルク検出側包囲部材 6 は、以上のようにその内周側円筒部 6 0 を

入力軸 2 に固定することにより、前記被包囲部材 5 とトルク検出用コイル 8 との間に所定のクリアランスをもって介装されている。そして、このトルク検出側包囲部材 6 には、図 16 ～図 18 にその詳細を示すように、前記被包囲部材 5 における切欠部 5 1 および非切欠部 5 2 の数に対応し軸方向に貫通する窓部（切欠部）6 1 が円周方向所定間隔のもとに複数（この実施の形態では 8 個）形成されている。なお、各窓部 6 1 の周方向幅が被包囲部材 5 の非切欠部 5 2 と同一幅に形成されている。

#### 【0049】

すなわち、トルク検出側包囲部材 6 の窓部 6 1 および非切欠部 6 2 と前記被包囲部材 5 の切欠部 5 1 および非切欠部 5 2 との重なり具合の変化をインピーダンス変化に基づいて検出することにより入力軸 2 と出力軸 3 との間に発生するトルクを検出するためのものである。

#### 【0050】

前記温度補償用包囲部材 7 は、前記被包囲部材 5 と温度補償用コイル 9 との間に介装されるもので、その内周側は出力軸 3 側には固定されないフリーの状態で温度補償用包囲部材 7 の外周に形成される外筒部（接続部）7 3 とトルク検出側包囲部材 6 の外筒部（接続部）6 3 とが互いに軸方向に延長され一体に連結することにより、トルク検出側包囲部材 6 と一体に回転するように構成されている。

#### 【0051】

そして、図 16 に示すように、トルク検出側包囲部材 6 の窓部 6 1 と温度補償側包囲部材 7 の窓部 7 1 とが回転角で 222 度ずれた状態に配置されると共に、入力軸 2 側に回転力が加わっていないトルク値 0 の状態で、トルク検出側包囲部材 6 の各窓部 6 1 と温度補償側包囲部材 7 の各窓部 7 1 との間における各非切欠部 6 2、7 2 の幅が被包囲部材 5 の各非切欠部 5 2 の周方向幅と同一幅に形成された状態となっており、この幅部分に被包囲部材 5 の各非切欠部 5 2 が丁度軸方向に重なる状態に配置されている。

#### 【0052】

また、温度補償側包囲部材 7 は、図 18 に示すように、各窓部 7 1 の軸心側がそれぞれ軸心穴（挿通穴）7 4 と連通する切り欠き状に形成されることにより、



前記被包囲部材 5 における環状基部および被切欠部（磁路形成部） 5 2 が温度補償側包囲部材 7 を軸方向に通過可能となっている。

### 【 0 0 5 3 】

そして、前記入力軸 2 におけるの最大外径部 2 c が、前記トルク検出用包囲部材 6 における内周側円筒部 6 0 の内径はもちろん、前記被包囲部材 5 における結合穴 5 0 の内径、トルク検出用コイル 8 および温度補償用コイル 9 を収容するヨーク部材 8 0、9 0 の内径よりも小径に形成されて、これら全てのセンサ部材が入力軸 2 側から組み付けられるようになっている。

### 【 0 0 5 4 】

以下、各部材の組み付け手順について説明する。

（イ）ベアリング 1 b が圧入固定された出力軸 3 を中央ハウジング 1 2 0 の下方から挿通させ、ベアリング 1 b を小径部 1 2 0 b 内面に圧入することにより、中央ハウジング 1 2 0 に対し出力軸 3 の中間部を回転自在に軸支した状態に組付ける。なお、出力軸 3 にはその軸心穴 3 a に対しトーションバー 4 の下端をスプライン結合すると共に、トーションバー 4 の上端部を入力軸 2 の軸心穴 2 a 内に挿入した状態で、トーションバー 4 および入力軸 2 を直径方向に貫通するピン装着穴 2 g を穿設し、この装着穴 2 g にピン 2 c を圧入装着することによりトーションバー 4 の上端部側を入力軸 2 に固定する。なお、ピン装着穴 2 g の穿設加工時に発生する切削油や切粉の除去処理をした後、次の工程に進む。

（ロ）中央ハウジング 1 2 0 の小径部 1 2 0 b を下部ハウジング 1 3 0 の大径部 1 3 0 a 内に挿入させると同時に、出力軸 3 を回転させながらピニオン P をラック R に噛み合わせて行き、最後に、下部ハウジング 1 3 0 内に圧入固定されたベアリング 1 c 内に出力軸 3 の下端を圧入させることにより、下部ハウジング 1 3 0 に対し出力軸 3 の下端部を回転自在に軸支した状態に組み付ける。

（ハ）中央ハウジング 1 2 0 内において、出力軸 3 にウォームホイール 1 3 を圧入固定する。

（ニ）ベース部材 1 1 の下端フランジ部 1 1 a を中央ハウジング 1 2 0 における大径部 1 2 0 a 内に形成された環状段差面 1 2 0 d 上に係止させた状態で組み付ける。

(ホ) ベース部材 11 の環状凹部 11c 内にヨーク部材 90 の本体部を収容し、かつ、固定フランジ部 90d をベース部材 11 の上端小径円筒部 11b の上端面に当接係止させた状態でヨーク部材 90 (温度補償用コイル 9) を組み付ける。

(ヘ) 出力軸 3 の上端小径部 33 に被包囲部材 5 の結合穴 50 を圧入して組み付ける。その際、温度補償用コイル 9 と被包囲部材 5 相互間のクリアランスをセンサなどで計測しながら被包囲部材 5 の軸方向位置決めが行われる。

(ト) 外筒部 73、63 を介して温度検出側包囲部材 7 が一体化されたトルク検出側包囲部材 6 は、前述のように、内周側円筒部 60 を介して入力軸 2 の最大外径部 2c にかしめによって組み付け固定されるわけであるが、この際、前記内周側円筒部 60 と入力軸 2 の最大外径部 2c との間に微少クリアランスがあり、該最大外径部 2c の外周に遊嵌状態で嵌合させる。

#### 【0055】

また、その際、温度検出側包囲部材 7 は、前述のように、前記被包囲部材 5 における環状基部および被切欠部 (磁路形成部) 52 が温度補償側包囲部材 7 を軸方向に通過可能となっているため、この温度検出側包囲部材 7 を被包囲部材 5 と温度補償用コイル 9 との間に所定のクリアランスが形成されるように軸方向に配置させると共に、トルク検出用コイル 8 および温度補償用コイル 9 で検出されるインピーダンスの差が 0 になる位置、すなわち、トルク検出側包囲部材 6 および温度補償側包囲部材 7 の非切欠部 62、72 で、それぞれ磁界が完全に遮断される位置となるように周方向配置させた状態とする。

#### 【0056】

この状態で、前記かしめ具 81 によって前記内周側円筒部 60 の一部を、図 9 ~ 図 14 に示すように、凹部 2f 内に打ち込んでかしめ部 60a 及びその一部 60b を周方向溝 2d と凹部 2f に食い込み状態にかしめる。つまり、かしめ部 60a が周方向溝 2d の対向面 2h、2h に食い込み状態に塑性変形し、かつその一部 60b が凹部 2f の四方の対向面に食い込み状態に塑性変形する。これによって、入力軸 2 に対しトルク検出側包囲部材 6 および温度補償側包囲部材 7 を軸方向および周方向において位置決め調整した状態で強固に組み付け固定することができる。

(チ) スペーサ 10 における下向きの環状段差面 21b を温度補償用コイル 9 側のヨーク部材 90 における固定フランジ部 90d の上面に当接係止させた状態で、スペーサ 10 を組み付ける。その際、スペーサ 10 側に形成された軸方向突部 23 を固定フランジ部 90d 側に形成された切欠部 90e およびベース部材 11 側に形成された切欠部 11d に係合させることにより、周方向に位置決めした状態で組み付ける。これにより、温度補償用コイル 9 におけるコイルハーネス 9a とベース部材 11 におけるハーネス引き出し溝 11e の周方向位置を一致させることができる。

(リ) 固定フランジ部 80d をスペーサ 10 における上向きの環状段差面 21a に当接係止させた状態でヨーク部材 80 (トルク検出用コイル 8) を組み付ける。その際、スペーサ 10 側に形成された軸方向突部 22 を固定フランジ部 80d 側に形成された切欠部 80e に係合させることにより、周方向に位置決めした状態で組み付ける。これにより、予め設定された両環状段差面 21a、21b の相互間隔により、トルク検出側包囲部材 6 を被包囲部材 5 とトルク検出用コイル 8 との間に所定のクリアランスのもとに配置させた状態とすることができると共に、トルク検出用コイル 8 と温度補償用コイル 9 における両コイルハーネス 8a、9a の突出位置を周方向において一致させることができる。

(ヌ) ヨーク部材 80 における固定フランジ部 80d 上に皿ばね 12 を載置した状態で、中央ハウジング 120 に対し上部ハウジング 110 の組み付を行う。

#### 【0057】

すなわち、入力軸 2 を上部ハウジング 110 の軸心穴内に圧入固定されたベアリング 1a 内に圧入することにより、上部ハウジング 110 に対し入力軸 2 を回転自在に軸支状態とし、中央ハウジング 120 の上部に備えた大径部 120a 内に上部ハウジング 110 の下端開口縁部 121a を挿入すると共に、フランジ部 121b を中央ハウジング 120 の開口部上端面に当接係止させた状態とし、この状態で、ボルト等により上部ハウジング 110 と中央ハウジング 120 とを軸方向に締結固定することにより、固定フランジ部 80d と環状段部 110d との間で皿ばね 12 が押圧圧縮され、その強い反発力により、ヨーク部材 80 と、スペーサ 10、ヨーク部材 90 およびベース部材 11 が、皿ばね 12 と環状段部 1

10dとの間に軸方向に挟持された状態で固定される。そして、上部ハウジング110の組み付けの際に、上部ハウジング110の内周面に形成された軸方向係合溝122にスペーサ10の外周に形成された位置決め用突起24a、24bに係合させた状態で組み付けることにより、コイルハーネス8a、9aの突出方向と上部ハウジング110の一侧に形成された配線ボックス110eとを周方向において一致させることができる。

#### 【0058】

次に、このトルクセンサTSの作用・効果を説明する。

#### 【0059】

この実施の形態のトルクセンサTSは、前述のように構成されるため、トルク0の状態では、トルク検出側包囲部材6および温度補償側包囲部材7の非切欠部62、72により、それぞれ磁界が完全に遮断された状態となっており、このため、トルク検出用コイル8および温度補償用コイル9で検出されるインピーダンス値の差は略0（トルク値0）となっている。

#### 【0060】

次に、トルク値0の状態から、入力軸2側に回転力が作用すると、入力軸2の回転力がトーションバー4を介して出力軸3側に伝達される際に、トルク量に応じてトーションバー4が捻じれることで、被包囲部材5とトルク検出側包囲部材6とが相対回転し、これにより、被包囲部材5の各非切欠部がトルク検出側包囲部材6の各窓部61側と重なる方向に相対回転するため、相対回転量に応じトルク検出用コイル8で検出されるインピーダンス値が変化する一方、これとは逆に、被包囲部材5の各非切欠部が温度補償側包囲部材7の各非切欠部72と重なる方向に相対回転するため、インピーダンス値の差が略0を中心としてインピーダンス値が互いにプラスとマイナスの逆方向に変化することになる。

#### 【0061】

そこで、トルク検出用コイル8で検出されるプラス方向のインピーダンス値と、温度補償用コイル9で検出されたマイナス方向のインピーダンス値との差分値を検出することにより、常に温度補償された状態のトルク値を検出することができると共に、トルク検出用コイル8と温度補償用コイル9でそれぞれ検出される

両インピーダンス値の差分値として大きな値が得られるため、トルク検出精度を高めることができる。

#### 【0062】

また、この実施の形態にあつては、前記入力軸 2 における最大外径部 2 c をが、トルク検出側包囲部材 6 における内周側円筒部 6 0 の内径はもちろん、出力軸 3 側に固定される被包囲部材 5 における結合穴 5 0 の内径、トルク検出用コイル 8 および温度補償用コイル 9 を収容するヨーク部材 8 0、9 0 の内径よりも小径に形成したことにより、入力軸 2 と出力軸 3 とをトーションバー 4 を介して接続した後からでも、入力軸 2 側に固定される両包囲部材 6、7 はもちろん、出力軸 3 側に固定される被包囲部材 5 の他、ハウジング 1 側に固定されるトルク検出用コイル 8 および温度補償用コイル 9 をも全て入力軸 2 側から装着することができるようになる。従って、組み付け作業性を向上させることができるようになるという効果が得られる。

#### 【0063】

また、両包囲部材 6、7 が入力軸 2 側に固定されるため、両包囲部材 6、7 を固定した後に入力軸 2 側のトルク検出用コイル 8 を挿入することができるため、両包囲部材 6、7 を容易に入力軸 2 に固定することができるようになる。

#### 【0064】

さらに、前記温度補償側包囲部材 7 には、その中心部に入力軸 2 および被包囲部材 5 における環状基部を貫通可能な軸心穴 7 4 が形成されていると共に、被包囲部材 5 の各非切欠部 5 2 と対向する部分には軸心穴 7 4 と連通し非切欠部 5 2 を貫通可能な状態で各窓部 7 1 が放射状に形成された構成としたことで、被包囲部材 5 が温度補償側包囲部材 7 を軸方向に貫通可能であり、このため、出力軸 3 に被包囲部材 5 を装着固定した後に、トルク検出側包囲部材 6 と温度補償側包囲部材 7 とが外筒部 6 3、7 3 を介して一体に形成された構造の包囲部材を入力軸 2 側から挿入し、被包囲部材 5 の軸方向両面から挟む状態でトルク検出側包囲部材 6 と温度補償側包囲部材 7 を組み付け配置することができるようになり、従って、組み付け作業性をさらに向上させることができるようになる。

#### 【0065】

また、前記トルク検出側包囲部材 6 の内周側円筒部 60 を入力軸 2 における最大外径部 2c の外周面に予め形成された周方向溝 2d 及び凹部 2f 内にかしめることにより入力軸 2 に対し固定するようにしたことで、被包囲部材 5 とトルク検出用コイル 8 および温度補償用コイル 9 との位置関係の調整によるセンサ出力の微調整が可能となるもので、このセンサ出力の微調整後に上記かしめを行うことにより、入力軸 2 と両包囲部材 6、7 との相対回転および軸方向移動を防止することができる。

#### 【0066】

また、入力軸 2 に対する包囲部材 6 のかしめ前においては、内周側円筒部 60 を入力軸 2 の外周に遊嵌状態に嵌合させるだけで、圧入作業がないことから、内周側円筒部 60 の塑性変形などが確実に防止され、トルクセンサによる検出精度の低下を抑制することが可能になる。

#### 【0067】

しかも、トルクセンサの雰囲気温度が変化した場合は、図 19 及び図 20 に示すように、かしめ部 60a の発生応力によって周方向溝 2d や凹部 2f に対する十分な結合力を得ることができる。

#### 【0068】

すなわち、前記かしめ加工は約 20°C の常温下において行われるが、この状態では、かしめ部 6a の塑性変形した突状の内面が周方向溝 2d の対向面 2h、2h に圧接した状態となることから、大きな摩擦抵抗（締め代）によって強固な結合状態が得られる。

#### 【0069】

トルクセンサの雰囲気温度（外気温）が、例えば極寒の -40°C や低温の 0°C などには、内周側円筒部 60 の収縮変形量が入力軸 2 の収縮変形量よりも大きくなるので、該内周側円筒部 60 の内周面全体が入力軸 2 の外周面に圧接する。特に、かしめ部 60a は、円筒部 60 の縮径変形によって、対向面 2h、2h との摩擦抵抗が若干小さくなるが、図 19 の A 点（約 -40°C）及び B 点（約 0°C）での径方向の発生応力が図 20 A、B の三角斜線部で示すように、前記周方向溝 2d の底面 2g 側に大きくなる。このため、かしめ部 60a の底面と周

方向溝 2 d の底面 2 g との摩擦抵抗が大きくなって、該かしめ部 6 0 a での十分な締めつけ力（結合力）が得られる。

#### 【0070】

一方、周辺の雰囲気温度が常温よりも高くなり、約 30° C や 40° C になると、内周側円筒部 6 0 a が拡張方向への膨張変形によって、内周側円筒部 6 0 の入力軸 2 の外周面に対する締めつけ力は低下するものの、図 19 に示すように、今度はかしめ部 6 0 a の軸方向の発生応力が大きくなり、図 19 の C 点及び D 点では、図 20 C 及び D の三角斜線部に示すように、かしめ部 6 0 a の突状内面の両側と周方向溝 2 d の対向面 2 h、2 h との摩擦抵抗が大きくなって強固な結合力が得られる。

#### 【0071】

つまり、各かしめ部 6 0 a 及びその一部 6 0 b の膨張量が周方向溝 2 d 及び凹部 2 f の拡張量よりも大きくなることから、軸方向に締め代をもつことになる。これによって、各かしめ部 6 0 a の一部 6 0 b が凹部 2 f 内に強く食い込み状態で密着結合するので、強固な結合状態が得られるのである。この結果、円筒部 6 0 の軸方向と周方向の自由な回転を確実に防止することができる結果、トルクセンサによる検出精度の低下を抑制することが可能になる。

#### 【0072】

また、前記両ヨーク部材 8 0、9 0 相互間にトルク検出用コイル 8 と温度補償用コイル 9 の軸方向間隔を決定する環状のスペーサ 1 0 を介装したため、トルク検出用コイル 8 と温度補償用コイル 9 との相互間の位置関係を維持した状態での組み付けが可能となり、これにより、両ヨーク部材 8 0、9 0（両コイル 8、9）相互間のクリアランス管理を容易に行うことができるようになる。

#### 【0073】

また、以上のようなトルクセンサ T S を組み立てる際には、前述のように、まず、入力軸 2 と出力軸 3 とをトーションバ 4 を介して接続した後に、トルク検出用コイル 8 等のセンサ部材を入力軸 2 および出力軸 3 に挿入して組み付けるようにすることが好ましい。すなわち、入力軸 2 と出力軸 3 とを接続する際には、トーションバー 4 の上端部をピン 2 c で入力軸 2 側に固定するために、ピン装着穴

2 g を穿設加工する必要がある、このため、切削粉などのコンタミや切削油等が発生するため、トルク検出用コイル 8 等のセンサ部材を挿入した後、入力軸 2 および出力軸 3 の接続を行った場合は、トルク検出用コイル 8 等のセンサ部材にコンタミや油等が付着する恐れがあるからである。

#### 【0074】

そこで、この実施の形態では、前述のように、トルク検出用コイル 8 等の全てのセンサ部材を入力軸 2 側から組み付け固定する前に、トーションバー 4 の上端部をピン 2 c で入力軸 2 側に固定するためのピン装着穴 2 g の穿設加工およびピン 2 c の嵌入固定を行うようにしたことで、トルク検出用コイル 8 等のセンサ部材にコンタミや油等が付着することを防止できるようになる。

#### 【0075】

また、前記両ヨーク部材 80、90 とスペーサ 10 との間には相対回転をそれぞれ阻止する切欠部 80 e、90 e と軸方向突部 22、23 を備えたことで、両コイル 8、9 における両コイルハーネス 8 a、9 a の突出位置を一致させ、かつ、前記スペーサ 10 と上部ハウジング 110 との間には両者間の相対回転を阻止する位置決め用位置決め用突起 24 a、24 b と軸方向係合溝 122 とを備えた構成としたことで、両コイル 8、9 における両コイルハーネス 8 a、9 a の突出位置と上部ハウジング 110 に設けられる配線ボックス 110 e の位置とを一致させた状態での組み付けが可能となり、これにより、組み付け作業性を向上させることができるようになる。

#### 【0076】

また、ハウジング 1 に対する両ヨーク部材 80、90 の固定が、両包囲部材 6、7 および被包囲部材 5 と対向する面以外を包囲する断面門型の本体部における外周包囲部 80 c、90 c 側の開口端縁部から外向きに突出する固定フランジ部 80 d、90 d において行われるようにしたため、両ヨーク部材 80、90 における磁界の磁路を構成する本体部の内部応力を変化させることなしにハウジング 1 への組み付け固定が可能となり、これにより、所望のトルク検出精度を得ることができるようになる。

#### 【0077】



また、前記両ヨーク部材 80、90 を、スペーサ 10 が相互間に介装された両固定フランジ部 80 d、90 d の部分において皿ばね 12 およびベース部材 11 を介して軸方向に押圧された状態でハウジング 1 に対して固定するようにしたことで、皿ばね 12 を介装するだけで、両ヨーク部材 80、90 における磁界の磁路を構成する本体部の内部応力を変化させることなしにハウジング 1 への組み付け固定を容易に行うことができるようになると共に、皿ばね 12 の付勢力により両ヨーク部材 80、90（トルク検出用コイル 8、温度補償用コイル 9）の位置ずれを防止することができるようになる。

#### 【0078】

また、前記スペーサ 10 が相互間に介装された両固定フランジ部 80 d、90 d の部分において軸方向に介装されたベース部材 11 を介して軸方向に押圧した状態で両ヨーク部材 80、90 をハウジング 1 に対して固定するようにしたことで、ハウジング 1 自体を設計変更することなしに、ベース部材 11 を変更するだけで、ハウジング 1、両包囲部材 7、8 および被包囲部材 5 に対する両ヨーク部材 80、90（トルク検出用コイル 8、温度補償用コイル 9）の軸方向取り付け位置を容易に変更することができるようになる。

#### 【0079】

本発明は、前記実施形態の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても本発明に含まれる。

#### 【0080】

例えば、発明の実施の形態では、入力軸 2 側に包囲部材を設け、出力軸 3 側に被包囲部材を設けたが、逆であってもよい。

#### 【0081】

また、発明の実施の形態では、ハウジング 1 を組み付けた後に、ピン装着穴 2 d を穿設加工およびピン 2 c の圧入を行ったが、ハウジング 1 の組み付け前に行うようにしてもよい。

#### 【0082】

前記実施形態から把握できる請求項以外の技術的思想について、以下に記載する。

**【0083】**

前記凹部に対応する包囲部材のかしめ部を周方向溝内にも延長したことを特徴とする請求項1または2に記載の電動パワーステアリング装置。

**【0084】**

この発明によれば、トルクセンサの雰囲気温度が高い場合には、かしめ部が熱膨張により軸方向に加えて周方向溝内の周壁と包囲部材との間の締め代、つまり周方向溝内でも強く結合することから、さらに結合強度が高くなる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明にかかるトルクセンサが適用される電動パワーステアリング装置を示す全体概略図である。

**【図2】**

同電動パワーステアリング装置を示す縦断面図である。

**【図3】**

発明の実施の形態の電動パワーステアリング装置を示す分解斜視図である。

**【図4】**

同電動パワーステアリング装置における被包囲部材を示す斜視図である。

**【図5】**

同電動パワーステアリング装置を示す要部拡大断面図である。

**【図6】**

本実施形態に供されるスペーサを一部切欠して示す平面図である。

**【図7】**

図6のA-A線断面図である。

**【図8】**

電動パワーステアリング装置における入力軸を示す正面図である。

**【図9】**

入力軸にトルク検出側包囲部材がかしめ固定された状態を示す縦断面図である。

**【図10】**

図 9 の B－B 線断面図である。

【図 1 1】

図 1 0 の C 部拡大図である。

【図 1 2】

図 1 1 の D－D 線断面図である。

【図 1 3】

図 1 1 の E－E 線断面図である。

【図 1 4】

内周側円筒部をかしめ具によってかしめる状態を示す断面図である。

【図 1 5】

A はかしめ具の側面図、B は同かしめ具の正面図である。

【図 1 6】

トルクセンサにおける両包囲部材を示す平面図である。

【図 1 7】

図 1 4 の F－F 線断面図である。

【図 1 8】

トルクセンサにおける両包囲部材を示す斜視図である。

【図 1 9】

かしめ部における温度と応力との関係を示す特性図である。

【図 2 0】

A～D は温度変化に伴う入力軸に対するかしめ部の応力分布の概念図を示し、  
A は極寒時、B は低温時、C は高温時、D は極暑時である。

【符号の説明】

SW…ステアリングホイール

TS…電動パワーステアリング装置

1…ハウジング

2…入力軸（軸部材）

2 d…周方向溝

2 e…軸方向溝

2 f …凹部（交差部）

3 …出力軸

5 …被包囲部材

6 …トルク検出側包囲部材（円筒部材）

6 a …本体

7 …温度補償側包囲部材

8 …トルク検出用コイル

9 …温度補償用コイル

6 0 …内周側円筒部

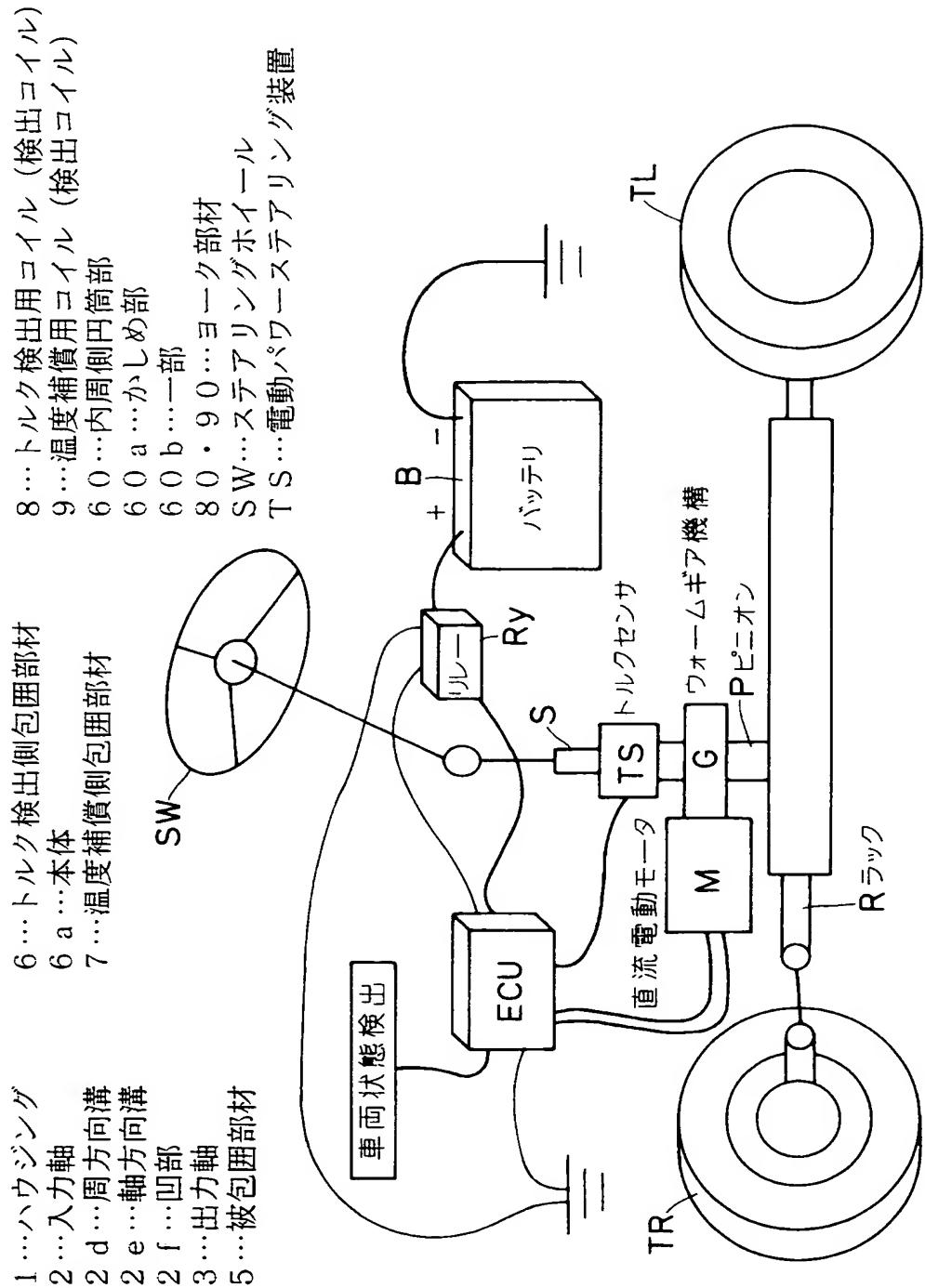
6 0 a …かしめ部

6 0 b …一部

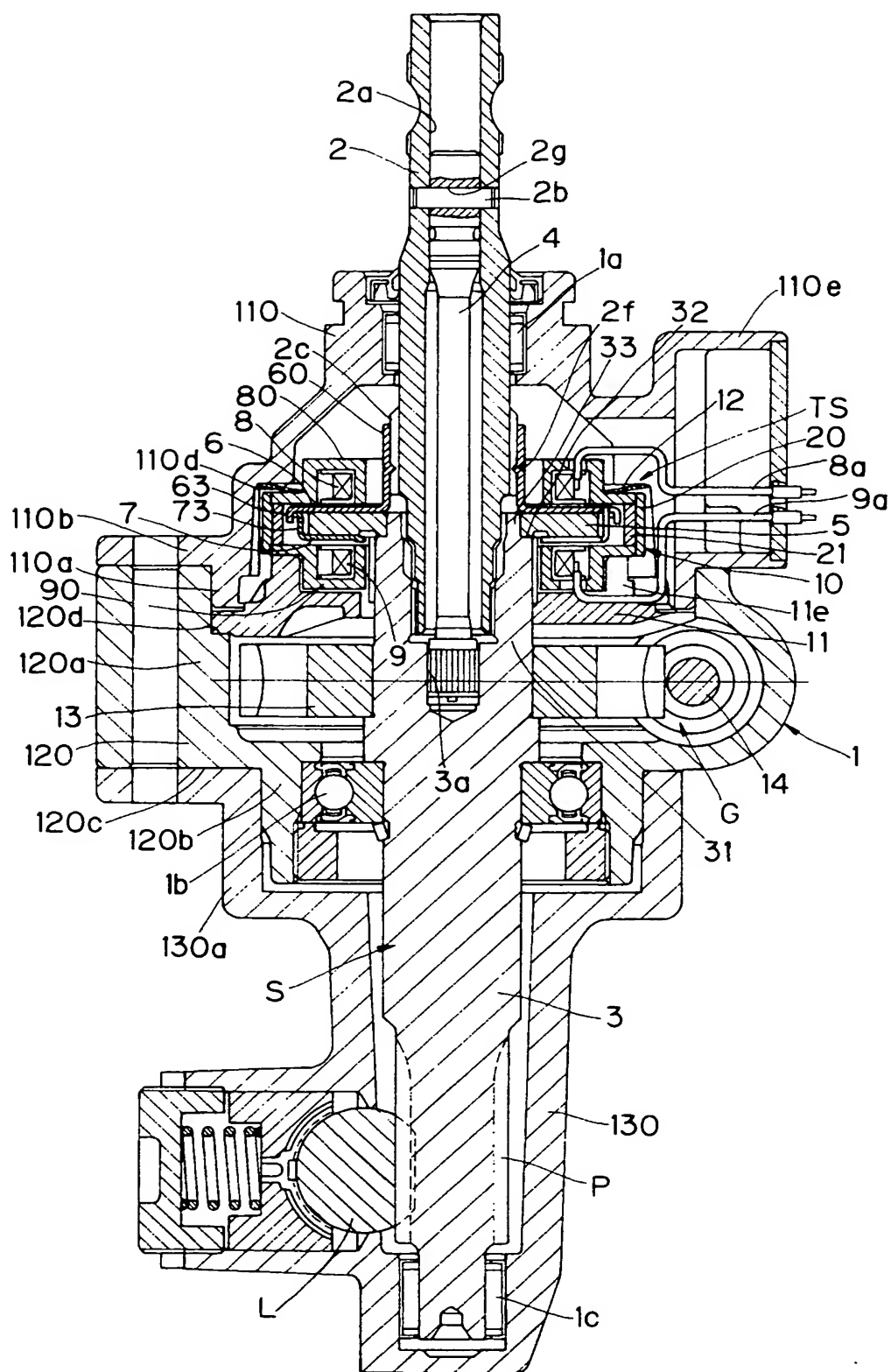
8 0 ・ 9 0 …ヨーク部材

【書類名】 図面

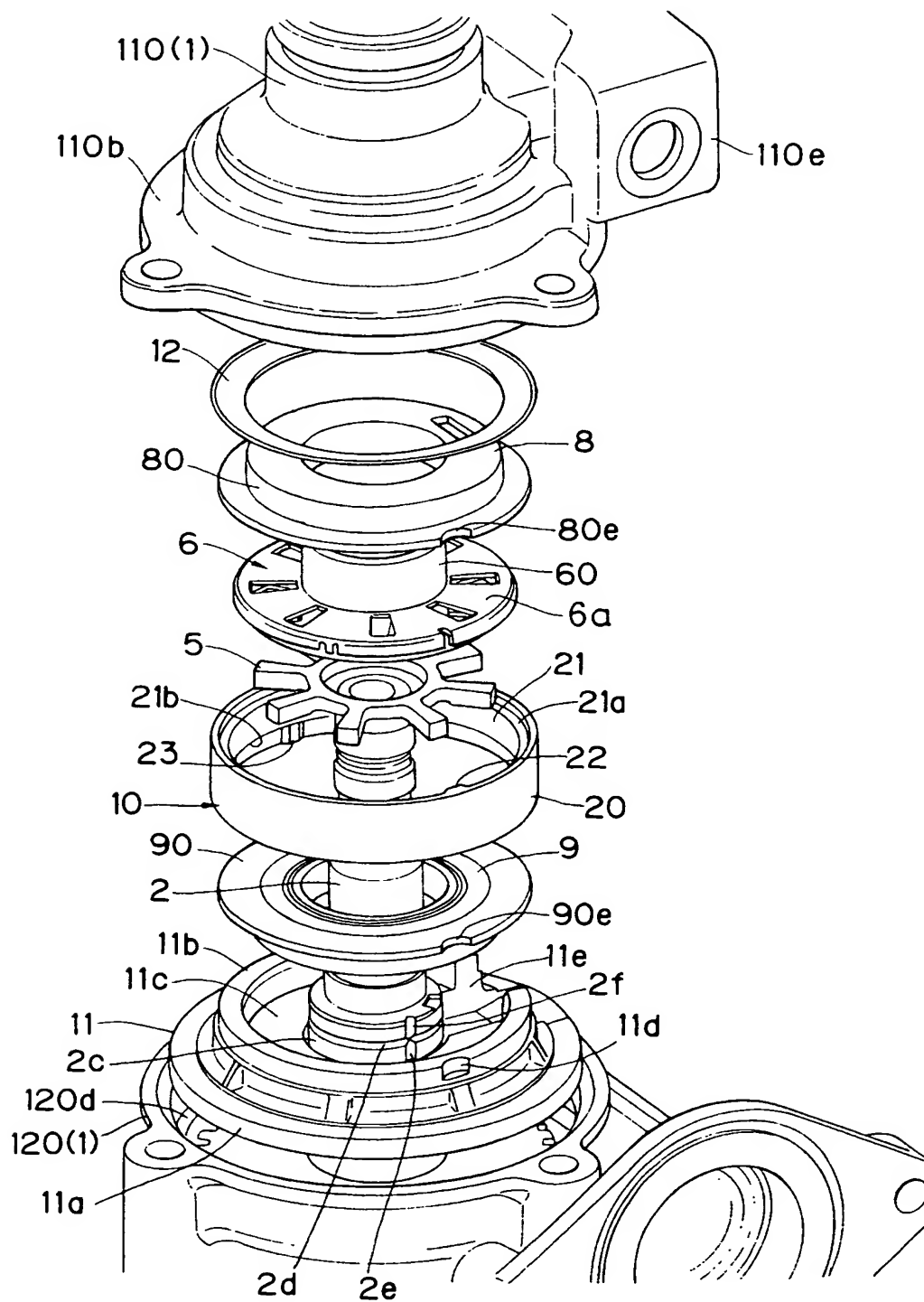
【図 1】



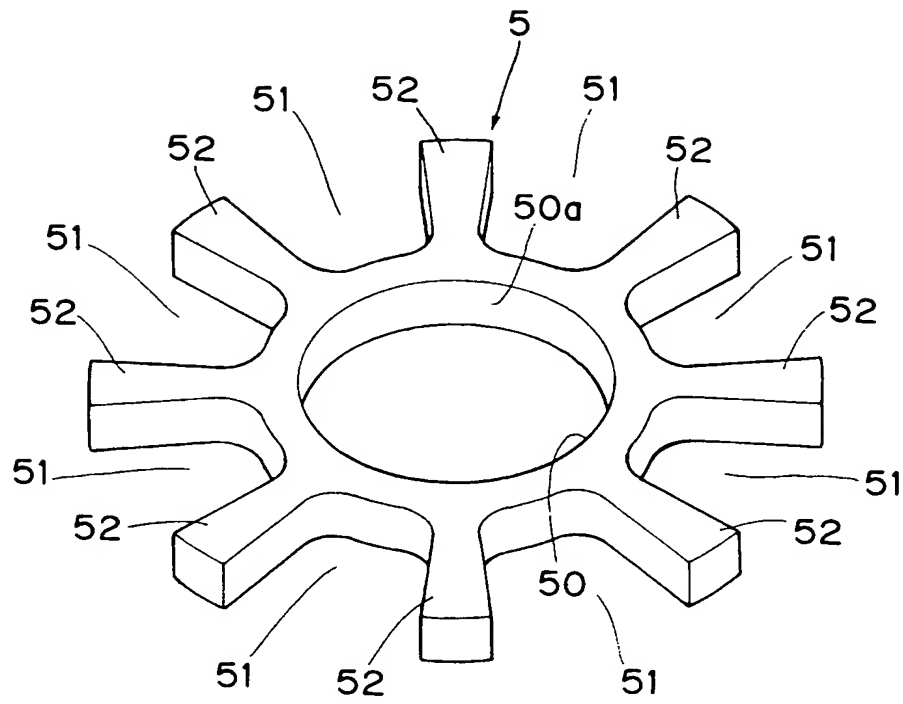
【図 2】



【図 3】

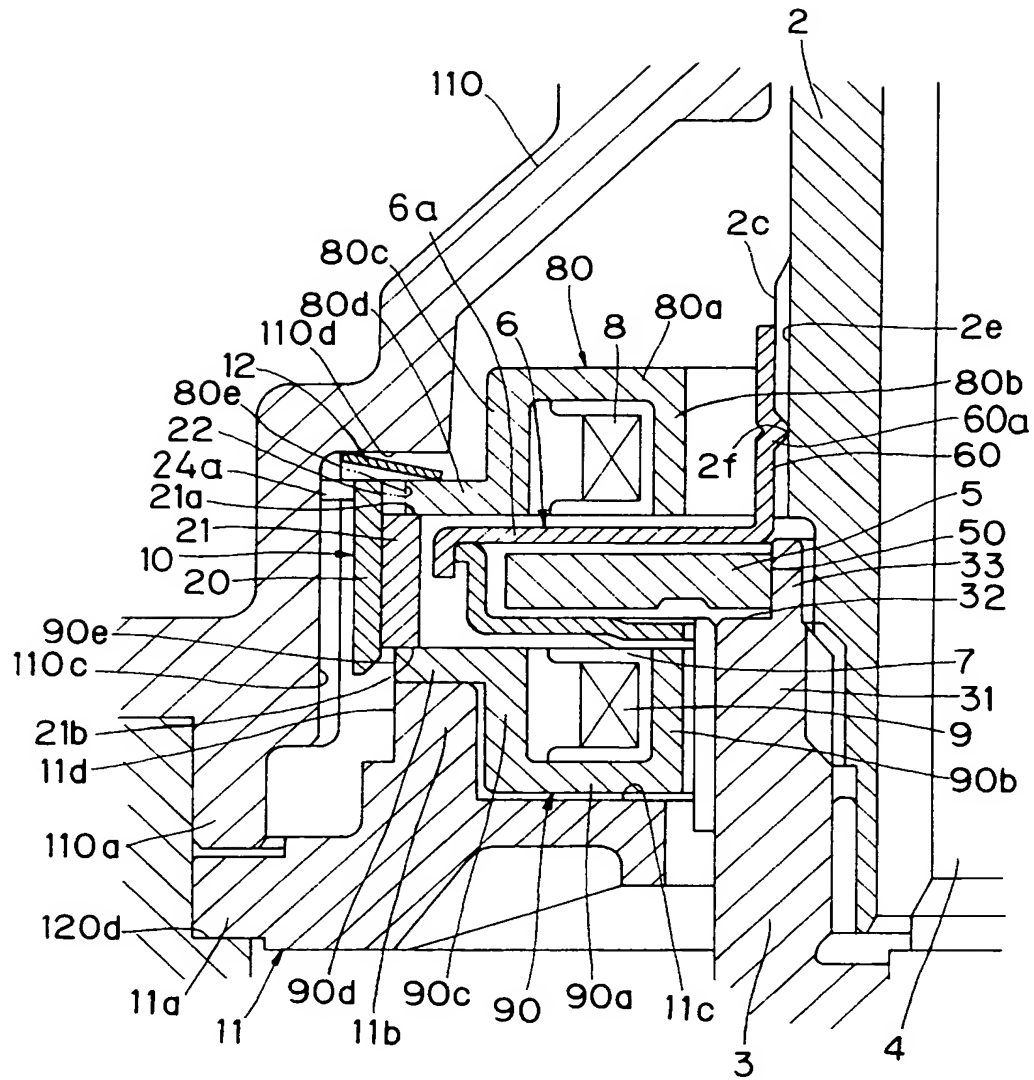


【図 4】

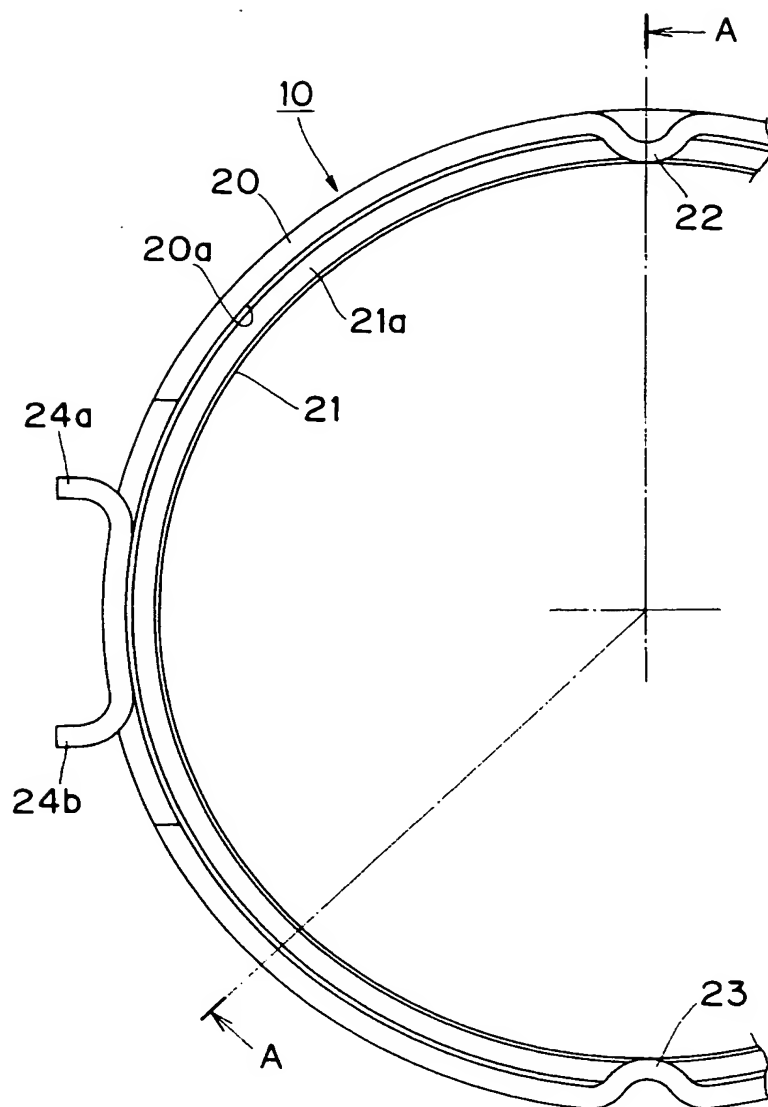




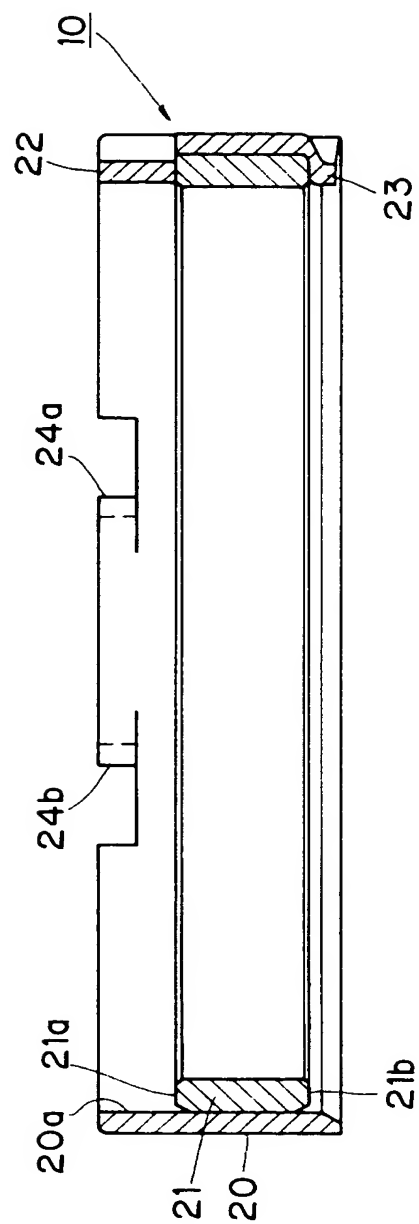
【図 5】



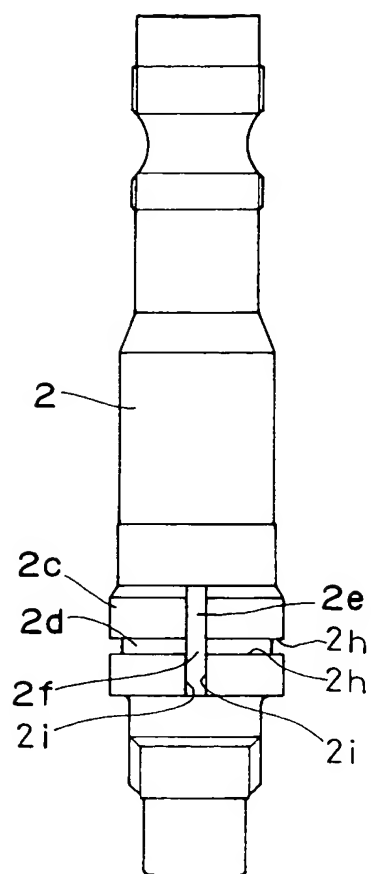
【図 6】



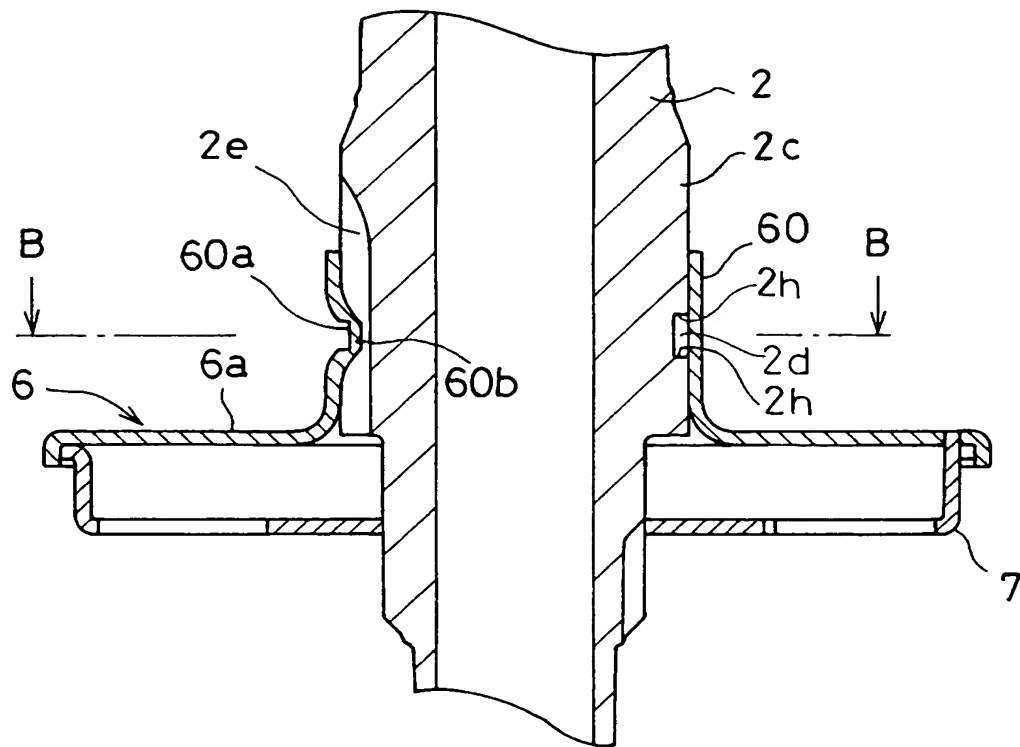
【図 7】



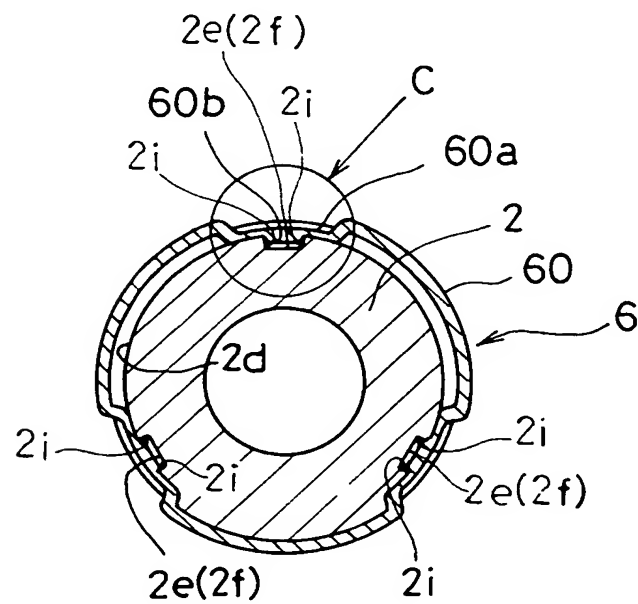
【図 8】



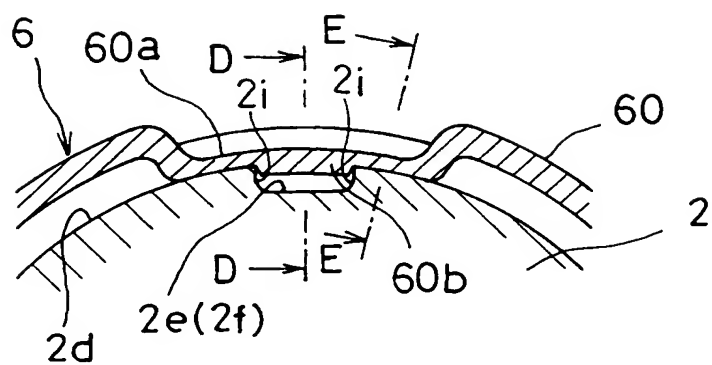
【図 9】



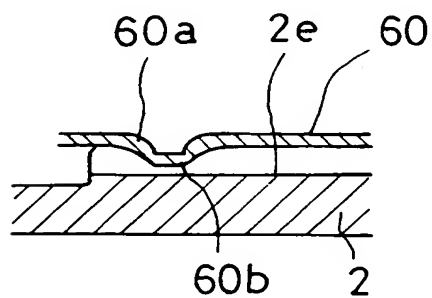
【図 10】



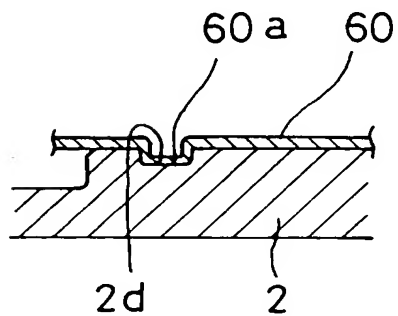
【図 1 1】



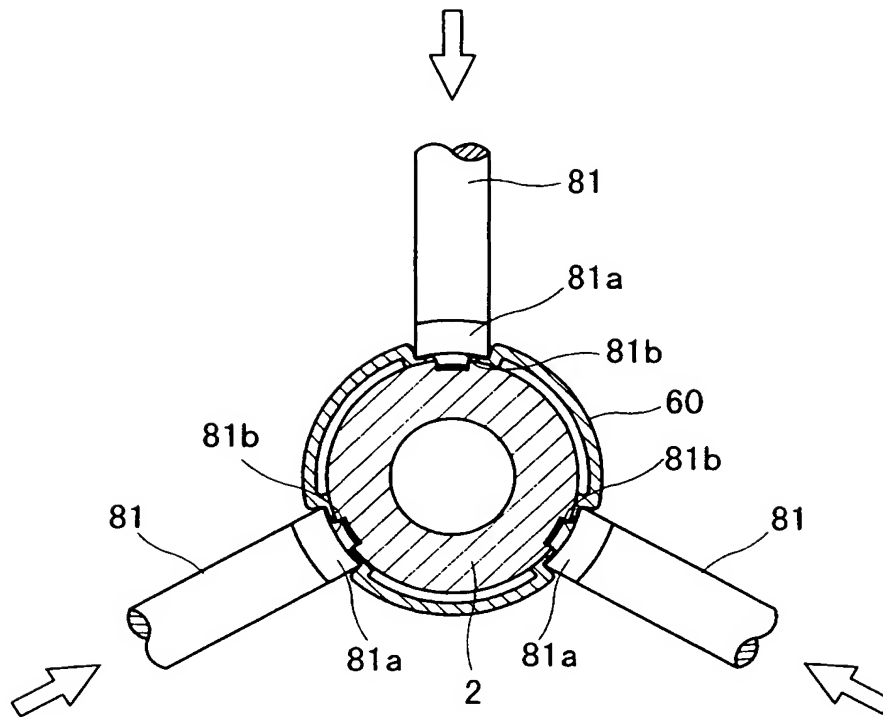
【図 1 2】



【図 1 3】

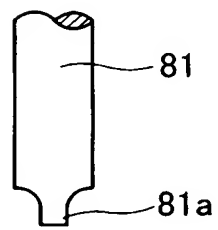


【図 14】

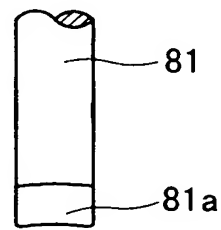


【図 15】

(A)



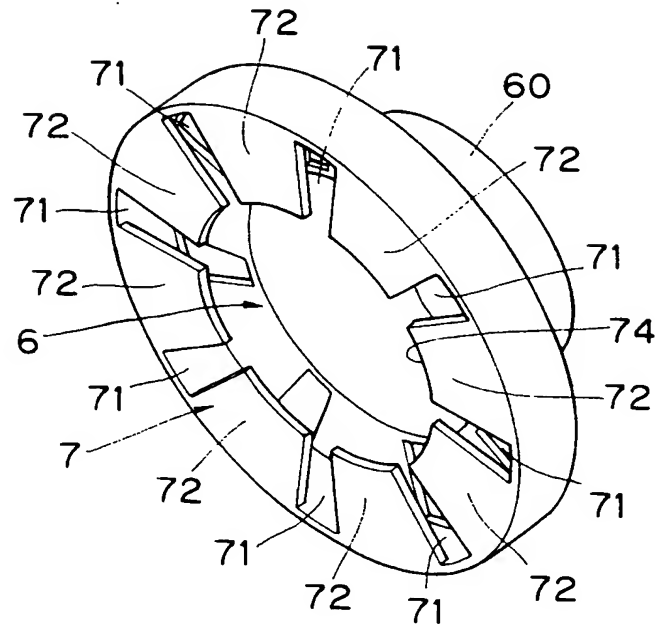
(B)



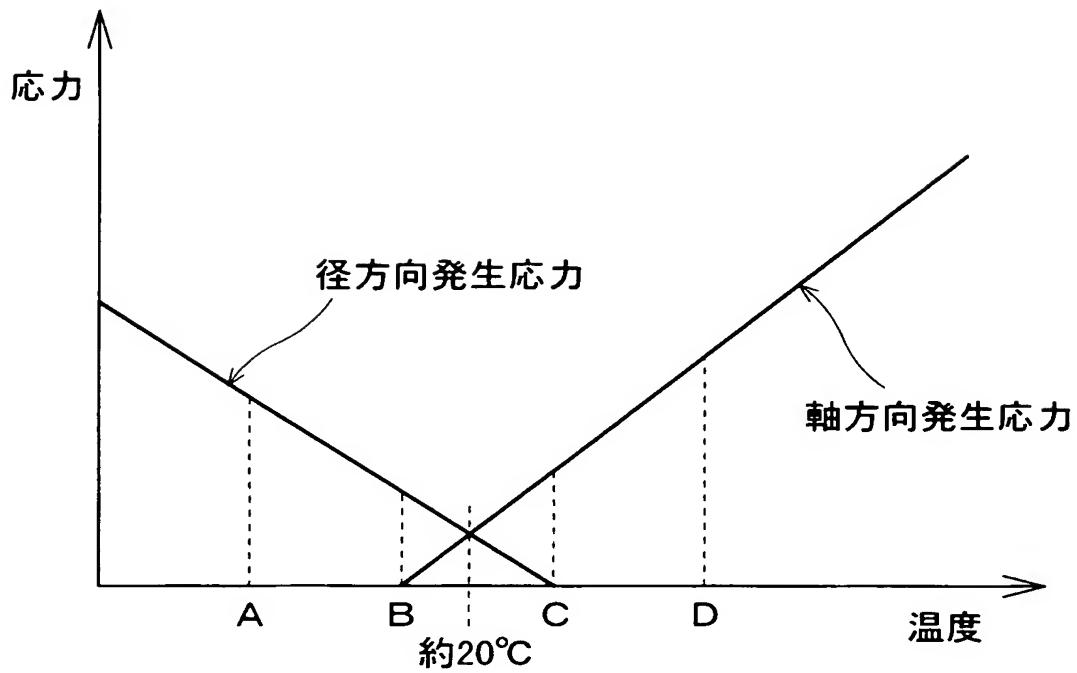




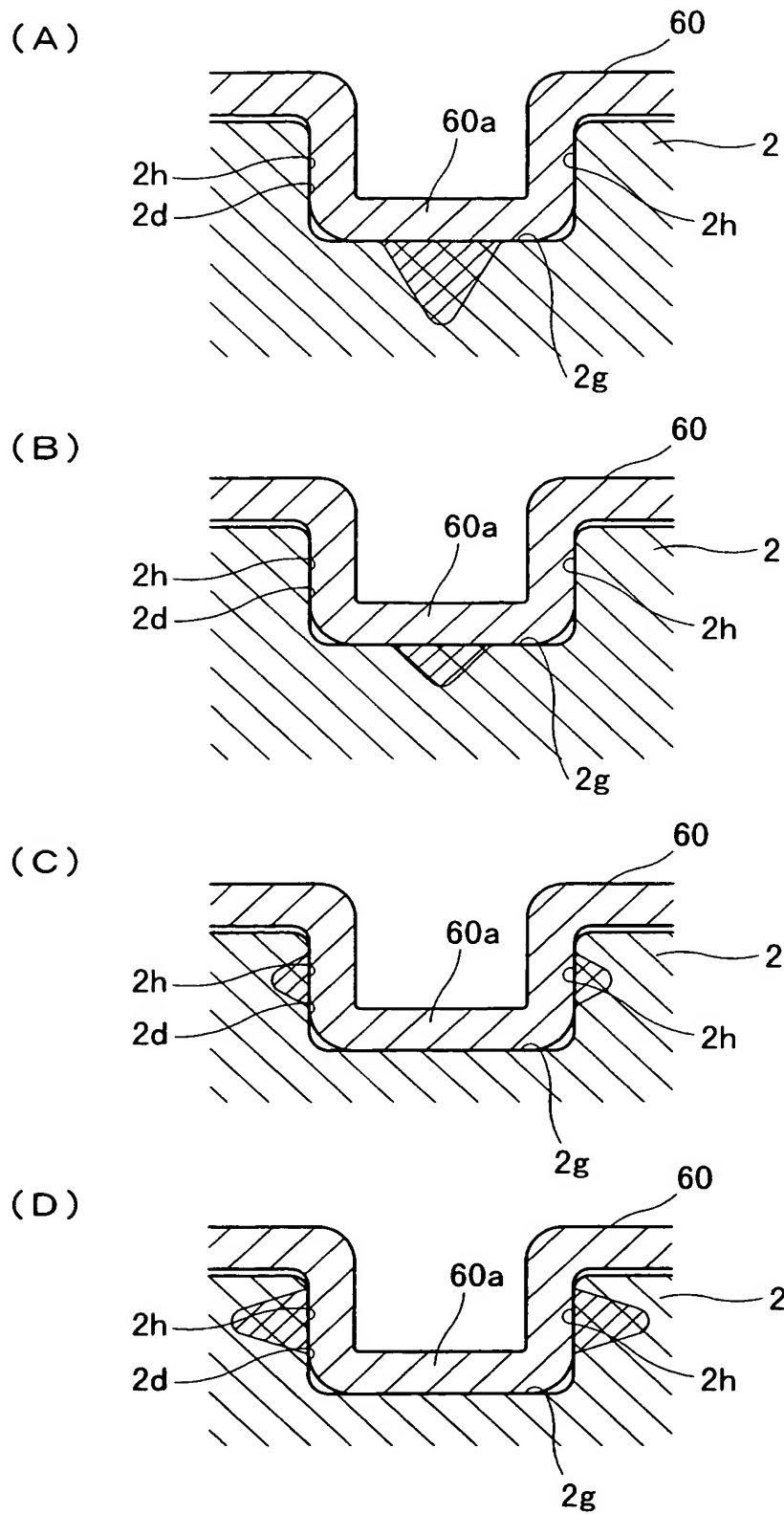
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トルク検出側包囲部材の入力軸側への取り付け時における塑性変形を防止して、トルクセンサの検出精度の悪化を防止する。

【解決手段】 出力軸とほぼ同軸上に連結されて相対回転可能な入力軸 2 と、該入力軸の外周面に一体的に取り付けられ、外周側にトルク検出コイルが設けられたほぼ円筒状のトルク検出側包囲部材 6 とを備え、前記入力軸と出力軸との相対回転による磁界の変化を前記検出センサが検出して前記両軸間に発生するトルクを検出するようになっている。前記入力軸 2 の外周面に軸方向溝 2 e と該軸方向溝に交差する周方向溝 2 d とを形成し、前記包囲部材の取り付け時に、該包囲部材の内側円筒部 6 0 を入力軸に嵌合すると共に、軸方向溝と周方向溝との交差部の凹部 2 f と周方向溝の一部に内側円筒部をかしめて該かしめ部 6 0 a とこの一部 6 0 b を食い込み状態に結合させた。

【選択図】 図 1 0

特願 2 0 0 2 - 2 9 9 7 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 4 1 4 4 9 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 6 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0

氏 名

ユニシア ジェーケーシー ステアリングシステム株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 9 9 7 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 6 7 4 0 6 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 3 年 3 月 1 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地

氏 名

株式会社ユニシアジェックス

2 . 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地

氏 名

株式会社日立ユニシアオートモティブ